

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-261880

(P2003-261880A)

(43) 公開日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク* (参考)
C 1 0 G 1/10	Z A B	C 1 0 G 1/10	Z A B 3 K 0 6 1
C 0 8 J 11/12		C 0 8 J 11/12	4 F 3 0 1
F 2 3 G 7/12		F 2 3 G 7/12	Z 4 H 0 2 9
// F 2 7 B 17/00		F 2 7 B 17/00	D 4 K 0 6 3
F 2 7 D 7/02		F 2 7 D 7/02	A
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-64075(P2002-64075)

(22) 出願日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(71) 出願人 390014568

東芝プラント建設株式会社

東京都大田区薮田五丁目37番1号

(72) 発明者 小山 佳則

東京都大田区薮田五丁目37番1号 東芝プラント建設株式会社内

(72) 発明者 神山 隆

東京都大田区薮田五丁目37番1号 東芝プラント建設株式会社内

(74) 代理人 100082843

弁理士 堀田 卓美

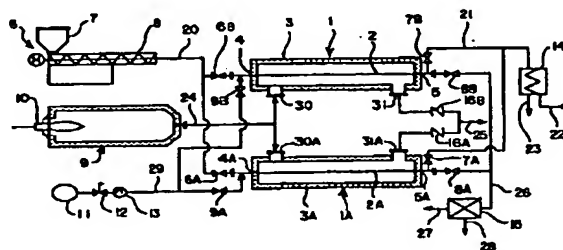
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラスチックの熱分解方法および熱分解システム

## (57) 【要約】

【課題】 プラスチックを熱分解装置で酸素不存在下に加熱して連続的に熱分解する際、残渣排出工程の影響を受けずに連続運転を達成する。

【構成】 内部にスクリーンを有しない管型の熱分解装置 (1, 1A) を複数並列に接続して使用し、一方の熱分解装置 (1A) の運転を熱分解残渣の排出処理のために休止する間に、他方の熱分解装置 (1) で熱分解を継続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスチックを熱分解装置で酸素不存在下に加熱して連続的に熱分解する方法において、内部にスクリューを有しない管型の熱分解装置（1、1A）を複数並列に接続して使用し、一方の熱分解装置（1A）の運転を熱分解残渣の排出処理のために休止する間に、他方の熱分解装置（1）で熱分解を継続することを特徴とする連続的なプラスチックの熱分解方法。

【請求項2】 プラスチックを熱分解装置で酸素不存在下に加熱して連続的に熱分解するシステムにおいて、内部にスクリューを有しない複数の管型の熱分解装置

（1、1A）と、各熱分解装置（1、1A）にプラスチックを供給するプラスチック供給装置（6）と、熱分解した生成ガスを凝縮する凝縮器（14）と、各熱分解装置（1、1A）に酸素含有気体を供給する気体供給装置（11）を備え、前記プラスチック供給装置（6）と各熱分解装置（1、1A）の間を接続するプラスチック供給路（20）、前記熱分解装置（1、1A）と凝縮器（14）を接続する生成ガス排出路（21）、および前記気体供給装置（11）と各熱分解装置（1、1A）を接続する気体供給路（29）にそれぞれ開閉手段（6B、6A、7B、7A、9B、9A）を設けたことを特徴とする連続的なプラスチックの熱分解システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は廃プラスチックなどのプラスチック類を熱分解装置で酸素不存在下に加熱して連続的に熱分解する方法および熱分解システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 工場や家庭から排出されるプラスチック類にはポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）、アクリルブタジエンスチレン共重合体（ABS）など種々のものがある。これらの廃プラスチックから有用成分を資源として回収するために酸素の不存在下で熱分解し、生成するガス成分を凝縮し油分として回収する方法が多く採用されている。

【0003】 プラスチックを熱分解するためには一般に熱分解装置が使用されるが、代表的なものとして槽型の熱分解装置と管型の熱分解装置がある。槽型の熱分解装置は底部が円錐形に形成された筒状の槽本体とその周囲に配置された加熱部を備え、上方にプラスチックの投入部と生成ガスを排出するガス排出部、底部に熱分解により発生する残渣を排出する残渣排出部がそれぞれ設けられる。

【0004】 熱分解を続けると槽本体の底部に残渣やコーキングが滞留してくるが、これらの残渣類が多くなると内容積の減少や熱分解性能低下などの原因になるので、回転スクレーパで定期的に掻き取って残渣排出部か

ら排出する。槽型の熱分解装置は容積当たりの伝熱面積が小さい。しかし槽本体内部でのプラスチックの滞留時間を長く取れるので、ある程度滞留時間を必要とする場合に適しており、主としてバッチ方式で運転されるが連続運転も可能である。

【0005】 管型の熱分解装置は細長い筒状の反応管とその周囲に配置された加熱部を備えており、加熱された反応管の一方の端部に供給したプラスチックが内部を通過する間に酸素の不存在下に徐々に熱分解され、他端部から生成ガスが排出する。管型の熱分解装置は容積当たりの伝熱面積が大きく、装置が小型化して熱分解速度も高いという利点があり、特に連続運転に適している。

【0006】 管型の熱分解装置を連続運転すると、反応管の内部には次第に残渣類が付着もしくは蓄積してくる。これらの残渣類は加熱部からの伝熱を妨げ熱分解性能を低下させるので、適当な間隔で外部に排出する必要がある。管型の熱分解装置には反応管の内部にスクリューを有するタイプと有しないタイプの2種がある。前者のスクリューを有するタイプは定期的に運転を停止し、その間に反応管内部に蓄積された残渣類をスクリュー回転により排出する。このようにスクリューを有するタイプは残渣類の排出を容易に行うことができる。しかしこのタイプは反応管内部に細長いスクリューを設置するので、装置が複雑化し装置コストや運転コストが高くなると共に、反応容積がスクリュー分だけ減少するという短所がある。

【0007】 これに対して後者のスクリューを有しないタイプではこれらの諸問題は発生しない。しかし反応管内に蓄積した残渣類の排出はスクリュータイプより困難になる。このタイプにおける残渣類の排出法として、例えば運転を休止してから反応管の端部の蓋板を取り外し、先端にブラシやヘラを取り付けた掃除具を内部に差し込んで排出する方法がある。また運転休止してから反応管内部を高温酸化状態にして残渣類を酸化処理し、次いで酸化により脆弱化した酸化物をエアブロー等により排出する方法がある。後者の方法は酸化用の比較的小型の空気ブローなどを必要とするが、反応管を分解せずに簡便に残渣類の排出ができるので望ましい方法である。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 管型の熱分解装置は連続運転に適しており、商業プラントでも連続運転をすることが多い。しかし管型の熱分解装置であっても定期的に内部の残渣類の排出操作が必要になり、その間はプラスチックの熱分解装置の運転を休止しなければならない。

【0009】 さらに熱分解装置を再運転するには内部を窒素ガス等の不活性ガスに置換してから所定温度まで上昇する必要がある。そのため運転休止時間はかなり長くなり、それが定期的に繰り返されるので熱分解の生産性低下の主な原因になっていた。そこで本発明に係る問題

の解決を課題とし、管型の熱分解装置を使用した新しい熱分解方法および熱分解システムを提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する第1の発明は、プラスチックを熱分解装置で酸素不存在下に加熱して連続的に熱分解する方法である。この方法は、内部にスクリーを有しない管型の熱分解装置を複数並列に接続して使用し、一方の熱分解装置の運転を熱分解残渣の排出処理のために休止する間に、他方の熱分解装置で熱分解を継続することとを特徴とする（請求項1）。

【0011】また、前記課題を解決する第2の発明は、プラスチックを熱分解装置で酸素不存在下に加熱して連続的に熱分解するシステムである。このシステムは内部にスクリーを有しない複数の管型の熱分解装置と、各熱分解装置にプラスチックを供給するプラスチック供給装置と、熱分解した生成ガスを凝縮する凝縮器と、各熱分解装置に酸素含有気体を供給する気体供給装置を備えている。そして前記プラスチック供給装置と各熱分解装置の間を接続するプラスチック供給路、前記熱分解装置と凝縮器を接続する生成ガス排出路、および前記気体供給装置と各熱分解装置を接続する気体供給路にそれぞれ開閉手段が設けられることを特徴とする（請求項2）。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面により説明する。図1は本発明に係る熱分解方法を実施するシステムのプロセスフロー図である。図中、1、1Aは熱分解装置、2、2Aは反応管、3、3Aは加熱部、4、4Aは導入部、5、5Aは排出部、6はプラスチック供給装置、7はホッパ、8は押出部、9は加熱ガス供給装置、10はバーナ、11は気体供給装置、12は調整手段、13は流量計、14は凝縮器、15は集塵装置、6B～9B、6A～9Aは開閉手段、16B、16Aは流量調整手段、20はプラスチック供給路、21は生成ガス排出路、22～28は配管もしくはダクト、29は気体供給路、30、30Aは加熱ガス入口部、31、31Aは加熱ガス出口部である。

【0013】図1に示す熱分解システムは2組の熱分解装置1、1Aを並列接続して構成されるが、3組以上を並列接続することもできる。熱分解装置1は細長い筒状に形成された管型の反応管2と、その反応管2の周囲を覆うように配置された加熱部3を有する。細長い直筒状の反応管2は熱伝導性の良い金属材料で作られ、その一方の端部にプラスチックの導入部4が形成され、他方の端部に生成ガスの排出部5が形成される。そして導入部4から導入したプラスチックは反応管2の内部を移動する間に熱分解され、生成ガスが排出部5から排出する。

【0014】加熱部3は断熱壁で囲まれた筒型の加熱室を有し、反応管2の導入部4付近に加熱ガス入口部30、排出部5付近に加熱ガス出口部31がそれぞれ設け

られる。そして加熱ガス入口部30は配管24により加熱ガス供給装置9に接続され、加熱ガス出口部31はダクト25を経て排ガス処理装置（図示せず）に接続される。他の熱分解装置1Aも上記熱分解装置1と同様に構成される。従って熱分解装置1と同じ部分には同一番号の後にサフィックスAを付し、重複する説明は省略する。

【0015】2組の熱分解装置1、1Aにプラスチックを供給するために共通のプラスチック供給装置6が設けられる。プラスチック供給装置6は一般にプラスチックの射出成型に使用される押出機を使用することができ、粉碎装置（図示せず）で細かく粉碎したプラスチック片を受け入れるホッパ7と、ホッパ7から供給手段により供給されるプラスチック片を電気ヒータなどで加熱溶融してスクリーにより押出す押出部8を有する。押出部8から排出される溶融プラスチックは、開閉弁等の開閉手段6B、6Aを設けたプラスチック供給路20を経て熱分解装置1、1Aの反応管2、2Aに供給される。なおプラスチック供給路20の外側は断熱層で被覆される。

【0016】2組の熱分解装置1、1Aの加熱部3、3Aに加熱ガスを供給するために共通の加熱ガス供給装置9が設けられる。加熱ガス供給装置9にはバーナ10が設けられ、液体燃料または気体燃料をバーナ10で燃焼して得られた高温の燃焼ガスは配管24を経て各熱分解装置1の加熱部3、3Aにおける加熱ガス入口部30、30Aに供給される。そして加熱部3、3Aに供給される加熱ガスの流量は加熱ガス出口部31、31Aに接続されるダクト25に設けた調整ダンパ等の流量調整手段16B、16Aにより調整される。なお加熱ガス供給装置9のバーナ10は1本または複数本設けられ、重油などの液体燃料、または後述する凝縮器14で凝縮されない生成ガスの低沸点成分などの気体燃料、またはそれら両者を燃焼することができる。

【0017】2組の熱分解装置1、1Aの排出部5、5Aから流出する生成ガスは、生成ガス排出路21を経て共通の凝縮器14に導入される。凝縮器14は冷却水等の冷却媒体と生成ガスを熱交換する熱交換部を有し、凝縮したモノマー等の液成分は配管22から図示しない回収タンクに回収されて資源として利用され、凝縮しない低沸点成分は配管23から図示しない焼却炉または加熱ガス供給装置9のバーナ10に供給される。

【0018】2組の熱分解装置1、1Aのいずれかの休止期間において、反応管2、2Aに蓄積した残渣類を酸化処理するために空気等の酸素含有気体を供給するための気体供給装置11が設けられる。気体供給装置11は比較的小型の空気ブロウ等により構成され、その出口側には調整弁などの流量調整手段12と流量計13が設けられる。流量計13の出口側は開閉弁などの開閉手段9B、9Aを設けた気体供給路29により各熱分解装置

1、1Aの反応管2、2Aに接続される。

【0019】次に、図1の熱分解システムによりプラスチックを熱分解する方法を説明するが、最初に熱分解装置1を運転し、熱分解装置1Aは残渣類の排出処理（クリーニング処理）のために休止している場合について述べる。熱分解装置1を運転するにはまず開閉手段7Bを開け、開閉手段6B、8B、9Bを閉じた状態として、熱分解装置1から凝縮器14までの流路を窒素ガス等の不活性ガスで置換し酸素の存在しない状態とする。

【0020】また場合によっては、これらの経路に真空ポンプ等の減圧装置を接続して減圧状態とすることもできる。例えばポリスチレンを熱分解してスチレンモノマーを生成するときは、350℃～700℃程度の範囲で20 Torr～100 Torr程度に減圧して熱分解するとスチレンジイマー、スチレントリマー、あるいはエチルベンゼン等の副生物の生成割合を抑制し、目的物であるスチレンの生成割合を高めることができる。

【0021】さらに、加熱ガス供給装置9から加熱部3に800℃程度の加熱ガスを供給して反応管2の温度を上昇させる。反応管2の温度は熱分解すべきプラスチックの種類により最適な範囲に設定されるが、その調整はダクト25に設けたダンパ等の流量調整手段16Bにより行う。例えばポリスチレンの熱分解をする場合は、通常、前記のように350℃～700℃程度の温度範囲に設定されるが、熱分解速度を高くするには出来るだけ高い熱分解温度が好ましい。しかし熱分解温度を高くし過ぎると副生物の生成割合が多くなり、さらに残渣類の発生割合も増加するので700℃程度までに抑えられる。

【0022】一方、プラスチック供給装置6ではプラスチックを150℃～300℃程度の範囲で加熱熔融し、その押出部8から熔融プラスチックを供給できる状態にあるものとする。そして前記のようにして反応管2の温度が所定温度に達したら、開閉手段6Bを開けて押出部8から熔融プラスチックを反応管2の導入部4に連続的に供給して熱分解を開始する。熔融プラスチックは反応管2を通過する間に徐々に熱分解され、低分子化して蒸発する。反応を開始してしばらくすると、反応管2の排出部5から生成ガス排出路21に生成ガスの排出が始まり、その生成ガスは凝縮器14で冷却されて凝縮・液化する。液化した油成分は配管22を経て図示しない回収タンクに回収され、凝縮しない低沸点成分は前記のように燃焼炉や加熱ガス供給装置9のバーナ10等に供給される。このようにして熱分解装置1によりプラスチックが連続的に熱分解される。

【0023】他方、休止中の熱分解装置1Aはその反応管2A内に蓄積した残渣類を排出する操作が行われる。この例では残渣類を酸化処理して排出部5Aから配管26に排出し、バグフィルタまたはサイクロンセパレータ式などの集塵装置15で無機質成分を除去する。集塵装置15で分離されたガス成分は配管27から外部に排

出し、無機質は配管28から回収槽などに回収する。

【0024】前提として、熱分解装置1Aはそれ以前に連続的にプラスチックの熱分解を行った結果、高温の反応管2A内に残渣類が蓄積しているものとする。なお反応管2Aに供給されるプラスチックが廃プラスチックの場合、残渣の発生量は供給プラスチックの1重量%程度である。酸化処理に際して反応管2Aの内部温度を熱分解温度から例えば600℃程度までに下げて行うことが望ましく、その温度調整はダクト25に設けた流量調整手段16Aの調整により行う。

【0025】残渣排出工程は開閉手段6A、7Aを閉じ、開閉手段8A、9Aを開けた状態で、気体供給装置11から空気などの酸素含有気体を気体供給路29により反応管2Aへ供給する。この酸素含有気体の流量は流量計13を監視しながら調整弁等の流量調整手段12を調整して行う。そして反応管2Aを通過した気体は前記のように開閉弁8Aを設けた配管26から集塵装置15に排出する。

【0026】酸素含有気体を導入した反応管2A内は高温酸化状態になり、そこに存在する残渣類は効率よく酸化処理される。残渣類中の有機物は酸素と反応して二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)や水(H<sub>2</sub>O)に分解されて気体に伴って排出部5Aから排出し、分解できない成分は容積が縮小して灰分、砂、金属片等の無機質分として残留する。そして反応管2A内壁に強く付着したコーキングについても、それに含まれていた有機物は分解により離脱し、無機質分は縮小に際し脆弱化してその付着力を弱められる。

【0027】酸化処理が終了したら流量調整手段16Aを閉じて加熱部3Aを常温付近まで冷却する。冷却開始と同時に、または冷却後に、反応管2A内に残留する無機質分をエアブロー等により配管26から集塵装置15に排出する。集塵装置15で分離された無機質分は配管28から排出し、ガス成分は配管27から排出する。なおエアブローは反応管2Aにブロー配管を接続して行うこともできる。排出操作が完了したら反応管2A内を不活性ガスで置換し、さらに加熱部3Aへの加熱ガス供給を再開して反応管2Aの内部温度を反応温度まで上昇しておく。

【0028】一方、熱分解を継続している熱分解装置1の反応管2内には次第に残渣類が蓄積し、それに応じて熱分解能力が低下する。反応管2内に所定量の残渣類が蓄積したとき、熱分解装置1を熱分解操作から残渣排出工程に切り換え、熱分解装置1Aを熱分解工程に切り換える。

【0029】これらの切換操作は、まず開閉手段6B、7Bを閉じ、開閉手段6A、7Aを開けてプラスチック供給装置6の熔融プラスチックを反応管2から反応管2Aに切り換え、それと共に凝縮器14への生成ガスの導入を反応管2から反応管2Aに切り換える。運転休止し

た熱分解装置1の反応管2における残渣類の排出工程は、前記熱分解装置1Aの反応管2Aにおける残渣排出工程と同様に行われる。

【0030】前記実施の形態は2組の熱分解装置1、1Aを並列接続し、それらを熱分解工程と残渣排出工程に交互に切り換えることによって、プラスチックの連続的な熱分解操作を達成している。しかしこれに限らず熱分解装置を3組以上並列接続し、少なくとも1組の熱分解装置が常に熱分解工程にあるように運転することもできる。

【0031】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るプラスチックの熱分解方法は、内部にスクリューを有しない管型の熱分解装置を複数並列に接続して使用し、一方の熱分解装置の運転を熱分解残渣の排出処理のために休止する間に、他方の熱分解装置で熱分解を継続することを特徴とする。本熱分解方法によれば残渣排出工程にかかわらずプラスチックの連続的な熱分解を達成でき、その生産性を著しく向上することができる。また、本発明に係るプラスチックの熱分解システムによれば、上記熱分解方法を

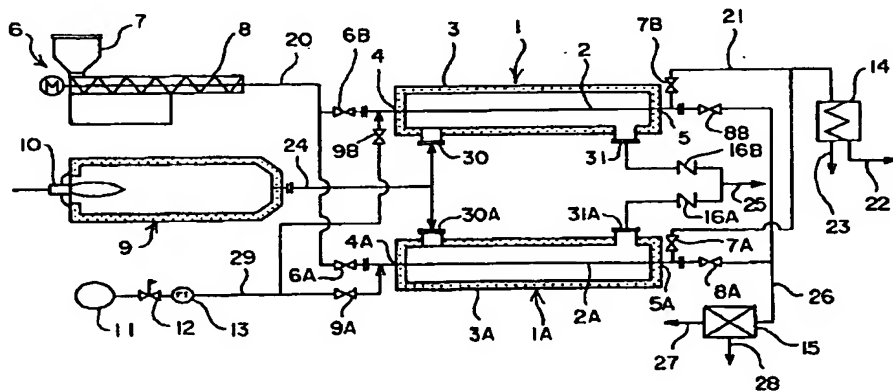
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラスチックの熱分解方法を実施するシステムのプロセスフロー図。

\*【符号の説明】

- 1, 1A 熱分解装置
- 2, 2A 反応管
- 3, 3A 加熱部
- 4, 4A 導入部
- 5, 5A 排出部
- 6 プラスチック供給装置
- 7 ホッパ
- 8 押出部
- 10 9 加熱ガス供給装置
- 10 バーナ
- 11 気体供給装置
- 12 流量調整手段
- 13 流量計
- 14 凝縮器
- 15 集塵装置
- 6B~9B, 6A~9A 開閉手段
- 16B, 16A 流量調整手段
- 20 プラスチック供給路
- 21 生成ガス排出路
- 22~28 配管もしくはダクト
- 29 気体供給路
- 30, 30A 加熱ガス入口部
- 31, 31A 加熱ガス出口部

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F27D 7/06

識別記号

F I

F27D 7/06

キーワード(参考)

Z

(6)

特開 2 0 0 3 - 2 6 1 8 8 0

(72)発明者 小笠原 昌弘  
東京都大田区蒲田五丁目37番1号 東芝ブ  
ラント建設株式会社内

F ターム(参考) 3K061 AA23 AB02 AC13 BA01 CA07  
FA03 FA17 FA23  
4F301 AA00 CA09 CA26 CA41 CA52  
4H029 CA12  
4K063 AA01 AA19 BA13 CA06 DA05  
DA07 DA14 DA24